

PAT-NO: JP404196415A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04196415 A  
TITLE: SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING METHOD AND APPARATUS  
PUBN-DATE: July 16, 1992  
INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
IGARASHI, TAKASHI  
MORI, HARUHISA  
KASE, MASATAKA  
ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
FUJITSU LTD N/A  
APPL-NO: JP02327492  
APPL-DATE: November 28, 1990  
INT-CL (IPC): H01L021/265  
ABSTRACT:

PURPOSE: To suppress generation of crystal defect and prevent contamination with dewing on a wafer by cooling the wafer within a vacuum processing chamber, irradiating the wafer with a beam and then executing the annealing by heating the wafer without destroying the vacuum condition.

CONSTITUTION: A wafer W is attracted and is held with a rotary pump 11 by supplying a coolant to a cooler 3 and opening a valve 6. Next, a heat contact gas (for example, helium) of which pressure is lowered below the atmospheric pressure is sent to the pipings 9A, 9B with a compressor 12. The low temperature ion implantation is carried out under the condition that the wafer is cooled with good thermal efficiency. Next, when the wafer is to be removed from a wafer holder 2, the wafer is heated by closing the valve 6 and supplying the electrical power to the heater 3. Thereby, generation of crystal defect can be suppressed and contamination by dewing on the wafer can also be prevented.

COPYRIGHT: (C)1992, JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-196415

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)7月16日

H 01 L 21/265

7738-4M

H 01 L 21/265

A

7738-4M

D

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置の製造方法と製造装置

⑯ 特 願 平2-327492

⑰ 出 願 平2(1990)11月28日

⑱ 発 明 者 五十嵐 崇 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内⑲ 発 明 者 森 治 久 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内⑳ 発 明 者 加勢 正 隆 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

㉑ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉒ 代 理 人 弁理士 井桁 貞一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体装置の製造方法と製造装置

## 2. 特許請求の範囲

1) 排気した真空処理室内でウエハを冷却し、該ウエハにビームを照射して処理を行う工程と、

次いで、真空を破らないで該ウエハを加熱してアニールを行う工程

とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

2) 前記ウエハがシリコンであり、前記アニール温度がシリコンの固相成長温度(450℃)以上であることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

3) ウエハにビームを照射する真空処理室と、

該真空処理室内に設けられ該ウエハを保持するウエハ保持部と、

該ウエハ保持部内に設けられ、該ウエハを冷却する冷却手段および該ウエハを加熱する加熱手段

とを有することを特徴とする半導体装置の製造装置。

4) ウエハにビームを照射する真空処理室と、

該真空処理室内に設けられ該ウエハを保持するウエハ保持部と、

該ウエハ保持部内に設けられ該ウエハを冷却する冷却手段と、

該真空処理室にゲートバルブを介して接続され、内部に該ウエハを保持するウエハ保持板と該ウエハを加熱する加熱手段とを設けた予備室

とを有することを特徴とする半導体装置の製造装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔概要〕

低温でのイオン注入後のアニール方法と装置に関し、

注入温度を下げたイオン注入法における結晶欠陥の発生を抑制し、ウエハ上の結露による汚染を防止したアニール方法と装置の提供を目的とし、

1) 排気した真空処理室内でウエハを冷却し、該ウエハにビームを照射して処理を行う工程と、次いで、真空を破らないで該ウエハを加熱してアニールを行う工程とを有するように構成する。

2) 前記ウエハがシリコンであり、前記アニール温度がシリコンの固相成長温度(450℃)以上であるように構成する。

3) ウエハにビームを照射する真空処理室と、該真空処理室内に設けられ該ウエハを保持するウエハ保持部と、該ウエハ保持部に設けられ、該ウエハを冷却する冷却手段および該ウエハを加熱する加熱手段とを有するように構成する。

4) ウエハにビームを照射する真空処理室と、該真空処理室内に設けられ該ウエハを保持するウエハ保持部と、該ウエハ保持部に設けられ該ウエハを冷却する冷却手段と、該真空処理室にゲートバルブを介して接続され、内部に該ウエハを保持するウエハ保持板と該ウエハを加熱する加熱手段とを設けた予備室とを有するように構成する。

は主に、注入中におけるフォトリソの保護を目的としている。

さらに、上記複合欠陥を低減するため、実験的には低温注入が用いられつつある。

ウエハを液体窒素温度まで冷却することで、大電流のビーム照射により欠陥が発生する効果、いわゆるビームアニール効果を防ぐことができると報告されている<sup>1)</sup>。

1) J. Narayan and O. W. Holland, Characteristics of Ion-Implantation Damages and Annealing Phenomena in Semiconductor, J. Electrochem. Soc., Vol. 131, No. 11, p2651, (1984).

〔発明が解決しようとする課題〕

従来の低温注入装置は研究用のもので、不完全なものが多い。

例えば、ウエハ保持板に保持されたウエハをイオン注入後に取り出す方法において、つぎの点でよく吟味されていなかった。

〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体装置の製造方法と製造装置に係り、特に低温イオン注入後のアニール方法と装置に関する。

近年の超高速デバイスは高集積度のため、従来問題にされていなかった p n 接合のリークの低減が必須となっている。

そのため、イオン注入後のアニール温度と時間を低下させる傾向は強まり、単結晶/アモルファス界面に生ずる複合欠陥はますます回復しにくくなっている。

本発明は上記の複合欠陥を低減するアニール方法および装置として利用できる。

〔従来の技術〕

イオン注入装置は、イオンビームの照射を受けてウエハが高温になるのを防ぐため、ウエハ保持板をフロンの冷却媒体、または純水により冷却している。この場合、フロン冷却は-30℃、水冷では0℃までウエハを冷却できる。このような冷却

(1) 低温に冷却されているウエハのウエハ保持板への着脱の容易化

(2) 複合欠陥発生の低減化についての配慮

複合欠陥発生の低減化のために低温注入を行ってもアニールの仕方により、低温注入を行った意味がなくなる。

(3) 冷却したウエハを大気中または窒素雰囲気中に取り出したときにウエハ上への霜の付着

付着した水分は汚染物質を溶かし込み、ウエハ上に汚染物質の固形物を付着する。

本発明は注入温度を下げたイオン注入法において、結晶欠陥の発生を抑制し、ウエハ上の結露による汚染を防止したアニール方法と装置の提供を目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題の解決は、

1) 排気した真空処理室内でウエハを冷却し、該ウエハにビームを照射して処理を行う工程と、次いで、真空を破らないで該ウエハを加熱してアニ

ールを行う工程とを有する半導体装置の製造方法、あるいは

2) 前記ウエハがシリコンであり、前記アニール温度がシリコンの固相成長温度[SPE(Solid Phase Epitaxy) 温度](450℃)以上であることを特徴とする前記1)記載の半導体装置の製造方法、あるいは

3) ウエハにビームを照射する真空処理室と、該真空処理室内に設けられ該ウエハを保持するウエハ保持部と、該ウエハ保持部に設けられ、該ウエハを冷却する冷却手段および該ウエハを加熱する加熱手段とを有する半導体装置の製造装置、あるいは

4) ウエハにビームを照射する真空処理室と、該真空処理室内に設けられ該ウエハを保持するウエハ保持部と、該ウエハ保持部に設けられ該ウエハを冷却する冷却手段と、該真空処理室にゲートバルブを介して接続され、内部に該ウエハを保持するウエハ保持板と該ウエハを加熱する加熱手段とを設けた予備室とを有する半導体装置の製造装

置により達成される。

#### 〔作用〕

本発明は、冷却したウエハを大気中に取り出す前に真空処理室(ビーム照射室)または予備室において、真空を破らないでアニールを行うことにより、複合欠陥の発生を抑制し、ウエハ上の結露による汚染を防止するようにしたものである。

ここで、複合欠陥とはイオン注入直後にできたアモルファス状態を指すのではなく、つぎのようにして発生した欠陥をいう。

注入途中でウエハはビームエネルギーにより約100℃位に加熱される。これは一種のビームアニールであり、これによりイオン注入によりできたアモルファス層は回復するが、複合欠陥の核となるものがアモルファス/単結晶界面に発生する。この後900℃、20分程度の通常のアニールを行うとこの核をもととして転位ループおよびその複合形の複合欠陥が生ずる。この複合欠陥が一旦生ずると、その後、デバイスに影響を与えない程度の

軽度の熱処理では除くことはできなく、デバイスの微小リークの原因となっている。

低温注入後、一旦ウエハを真空処理室より出してウエハをアニールする従来例に比べて、本発明のように真空を破らないで引き続いてアニールする場合の方がアニールによる複合欠陥の発生が抑制される理由はつぎのように考えられる。

従来の低温注入ではビームアニーリング効果は回避できるが、イオン注入直後に真空を破ることによって室温(約300 K)まで昇温する。このためビームアニーリングほどではないが、複合欠陥の核が発生するが、本発明ではこれに起因する複合欠陥の発生が抑制される。

#### 〔実施例〕

第1図は本発明の一実施例を説明するイオン注入装置の断面図である。

図において、1は真空処理室、2はテフロン製ウエハ保持部、2Aは表面金属板、2Bは裏面金属板、3は冷却器、4は冷媒入口、5は冷媒出口、6は

バルブ、7はインジウム(In)シール、8はヒータ、9A、9Bはヒートコンタクト用ガスの配管、10は磁気シール、11はロータリポンプ、12はコンプレッサ、13はゲートバルブ、14は予備室、15はウエハ取り出し用ゲートバルブ、16はウエハ保持板、17はヒータ、18は電源、Wはウエハである。

この例では、ウエハWを保持するウエハ保持部2内に冷却器3を内蔵している。

ウエハ保持部2はテフロン等の低熱伝導物質からなり、機械的強度の必要な背面と、ヒータ8の入っている表面側は一部金属を用いている。

冷却器3の冷媒は例えば比較的安価な液体窒素を用い、冷媒入口4より入れ冷媒出口5より排出する。

まず、冷却器3に冷媒を流し、バルブ6を開きロータリポンプ11により、ウエハWを吸引して保持する。

次いで、大気圧より低い圧力に減圧されたヒートコンタクト用ガス(例えば、ヘリウム)をコンプレッサ12によりを配管9A、9Bに送る。

これによってウエハを熱効率よく冷却した状態で低温イオン注入を行う。

ついで、ウエハをウエハ保持部 2 より取り外すときは、バルブ 6 を閉じヒータ 3 に通電してウエハを約 500℃に加熱する。この加熱の際は冷却器 3 の外套および配管 9A 内を真空引きして冷却器 3 の熱損失を防ぐようにする。

加熱と同時にガスの熱膨張を利用してウエハを保持部から取り外す。

この、真空処理室内のウエハ加熱でも複合欠陥の回復には十分であるが、さらに高い温度の加熱を必要とするときは、ウエハを真空処理室 1 よりゲートバルブ 13 を経て予備室 14 に搬送して、ウエハ保持板 16 に保持し、ウエハ保持板 16 に内蔵されているヒータ 17 に電源 18 より通電して約 800℃に加熱する。

予備室の真空度は、真空処理室より低真空でよく  $10^{-3}$  Torr 程度でよい。

半導体装置の製造方法の実施例として、上記実施例の装置を用いて液体窒素で冷却されたシリコ

ン(Si)基板内に砒素イオン ( $As^+$ ) を注入した場合、上記の処理室内のアニールにおいても、予備室へ搬送してアニールした場合も、複合欠陥の発生は従来より低減していた。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、注入温度を下げたイオン注入法において、結晶欠陥の発生を抑制し、ウエハ上の結露による汚染を防止したアニール方法と装置が得られた。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の一実施例を説明するイオン注入装置の断面図である。

図において、

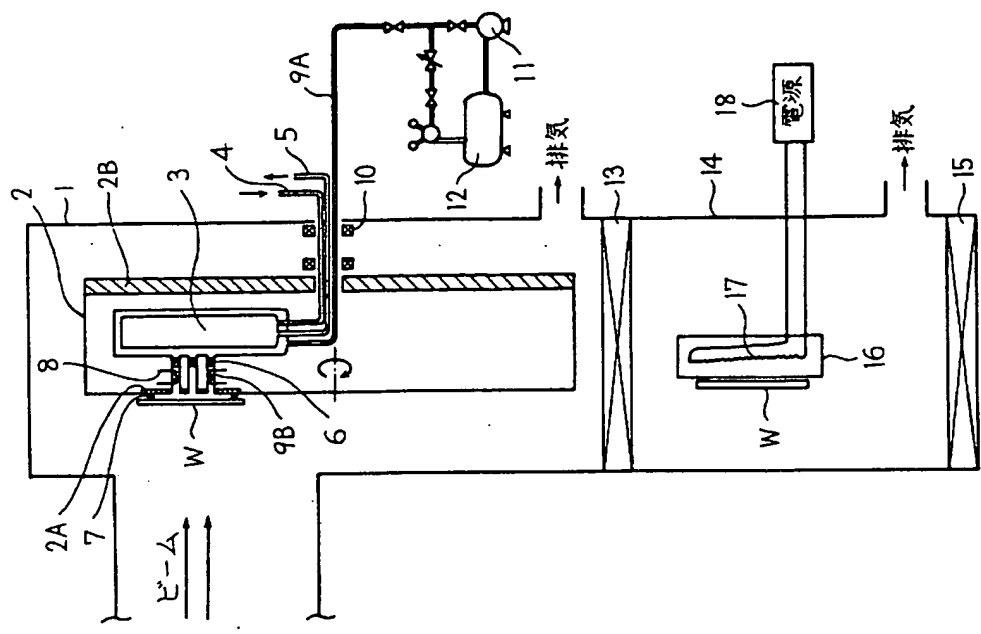
- 1 は真空処理室、
- 2 はテフロン製ウエハ保持部、
- 2A は表面金属板、
- 2B は裏面金属板、
- 3 は冷却器、

- 4 は冷媒入口、
- 5 は冷媒出口、
- 6 はバルブ、
- 7 は In シール、
- 8 はヒータ、
- 9A, 9B はヒートコンタクト用ガスの配管、
- 10 は磁気シール、
- 11 はロータリポンプ、
- 12 はコンプレッサ、
- 13 はゲートバルブ、
- 14 は予備室、
- 15 はウエハ取り出し用ゲートバルブ、
- 16 はウエハ保持板、
- 17 はヒータ、
- 18 は電源

である。

代理人 弁理士 井桁貞一





実施例の断面図  
第 1 図